

## **ПРОЕКТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИДКОСОЛЕВОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА**

*Вальцева А.И., Щеклеин С.Е.  
УрФУ, Alex-Liga@yandex.ru*

По данным Росстата, более 60 % электроэнергии вырабатывается на тепловых электрических станциях. При этом КПД отечественных станций 32-33 %.

Крупные угольные ГРЭС сжигают миллионы тонн угля в год, что отрицательно сказывается на экологической обстановке не только в районе станции.

В настоящее время основной долей энергии, используемой человечеством, является химическая энергия реакции горения природного топлива. Химическая энергия этой реакции затем превращается либо в механическую работу (ДВС), либо в электрическую энергию (ТЭС). Недостатком существующих методов преобразования энергии является малый КПД. Особенно большие потери энергии происходят на стадии превращения теплоты в механическую работу.

От 60 до 90 % химической энергии топлива рассеивается в окружающем пространстве. Одним из путей решения задачи экономии топливно-энергетических и сырьевых ресурсов, осуществления мер по защите окружающей среды является разработка и использование прямых методов преобразования химической энергии в электрическую. Поэтому особый интерес представляет прямой путь превращения энергии окисления топлива в электрическую энергию.

Данная разработка предлагает нетрадиционное использование угля и получение электрической энергии с помощью жидкосолевого топливного элемента.

Преобразователями химической энергии в электрическую являются химические источники тока. Существует много вариантов подобных источников тока, отличающихся как конструкцией, так и природой протекающих в них токообразующих реакций.

В последние два десятилетия появились и продолжают появляться новые разновидности источников тока. Химические источники тока используются почти во всех областях техники и народного хозяйства. Но следует отметить, что, в отличие от непрерывно работающих электростанций, автономные источники тока работают только кратковременно. Однако, распространение химических источников тока связано с широким диапазоном электрической мощности, которая может быть получена от них.

Исследовательский стенд относится к классу «топливных элементов». По принятой в Российской Федерации терминологии это только электрогенерирующая часть более сложных устройств преобразования химической энергии, включая системы регулирования и распределения – электрохимических генераторов. В топливных элементах, в отличие от первичных источников, в процессе работы реагенты подводятся непрерывно и одновременно удаляются продукты реакции. Электрическая энергия генерируется в них, пока подводятся реагенты.

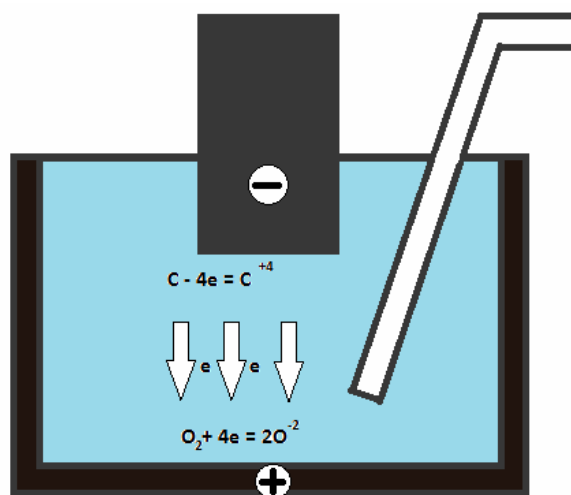


Рис. 1. Устройство угольного топливного элемента

Угольный топливный элемент состоит из анода, катода и электролита (рис. 1). На аноде окисляется, то есть отдает электроны, восстановитель, свободные электроны с анода поступают во внешнюю цепь, а положительные ионы удерживаются на границе анод-электролит ( $\text{CO}^+$ ). С другого конца цепи электроны подходят к катоду, на котором идет реакция восстановления (присоединение электронов окислителем  $\text{O}_2^-$ ). Затем ионы окислителя переносятся электролитом к катоду.

В угольном топливном элементе сведены вместе три фазы физико-химической системы:

- газ (топливо, окислитель);
- электролит (проводник ионов);
- металлический электрод (проводник электронов).

В подобном топливном элементе происходит преобразование энергии окислительно-восстановительной реакции в электрическую, причем процессы окисления и восстановления пространственно разделены электролитом (рис. 2).

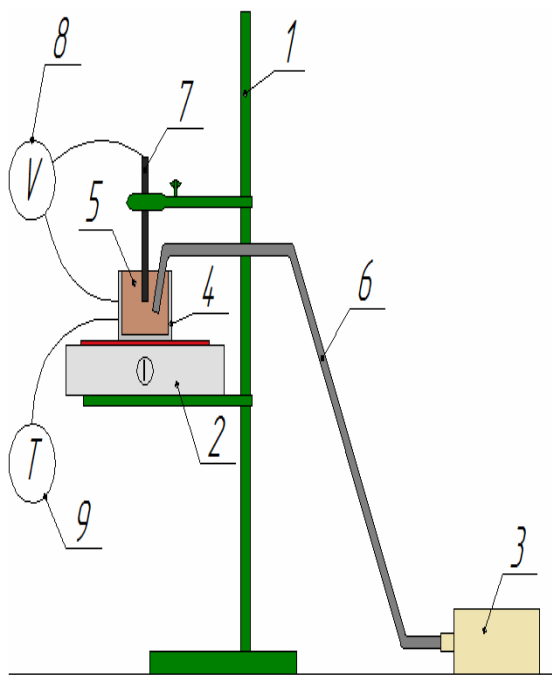


Рис. 2. Принципиальная схема установки жидкосолевого топливного элемента: 1 – штатив, 2 – электрическая печь, 3 – компрессор, 4 – стакан из нержавеющей стали (катод), 5 – электролит, 6 – воздухоподводящая трубка, 7 – графитовый электрод (анод), 8 – вольтметр, 9 – термометр с термопарой

Для работы любого угольного топливного элемента необходимы следующие компоненты:

- анод;
- катод;
- топливо;
- электролит;
- подвод кислорода для окисления.

В своей установке мы совместили анод и топливо, используя графитовый электрод. Графитовый стержень был взят по причине его отличной электрической проводимости. Это позволило не задумываться о качестве используемого топлива и сразу сосредоточиться на оптимизации установки. Катодом выступает стакан из нержавеющей стали. Нержавею-

шая сталь является отличным проводником и практически не подвержена коррозионному воздействию электролита. В качестве электролита выступает расплав гидроксида натрия. Подвод кислорода к зоне окисления осуществляется подачей воздуха через железную трубку. Нагнетание воздуха осуществляется работой компрессора.

Получены результаты в ходе первых экспериментов:

- средняя мощность за все время работы составит 31 мВт;
- среднее значение получаемой ЭДС (электродвижущей силы) 0,789 В;
- длительность работы может быть более 100 часов;
- сила тока приблизительно 0,039 А.

Судя из первых расчетов, можно с уверенностью сказать, что идея получения электроэнергии из топлива в топливном элементе, минуя его сжигание, имеет право на существование.

В ходе проведения дальнейших исследований планируется:

- 1) верифицировать имеющиеся данные;
- 2) проведение экспериментов с переменной концентрацией окислителя (воздуха);
- 3) проведение экспериментов по исследованию эффективности использования чистого кислорода в качестве окислителя;
- 4) проведение экспериментов по исследованию эффективности использования в качестве окислителя озона.

Угольный топливный элемент является экологически чистым источником энергии: высокий КПД позволит снизить расход топливных ресурсов, в ходе реакции в атмосферу выделяется только  $\text{CO}_2$ , оксиды серы и всех других элементов связываются щелочью.

## ВЕТРОПАРК КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ. МИРОВОЙ ОПЫТ

Воробьева Я.С.

УрФУ, [www.vorobevayana@rambler.ru](http://www.vorobevayana@rambler.ru)

В государствах, где нет достаточного запаса природных ресурсов, нетрадиционные источники энергии являются альтернативой и играют важную роль, а их доля на энергетическом рынке растет.

Общественная организация "Беллона" опубликовала список из 5 широко-масштабных проектов применения нетрадиционных источников энергии 2010 года, которые были реализованы в некоторых странах. В список вошли следующие проекты:

- 1) *Thanet: Морской ветропарк мощностью 300 МВт в Великобритании*

Строительство этого ветропарка, стоимостью 1,2 млрд долл. США, было завершено в последнем квартале 2010 г. Ветропарк состоит из 90 ветровых турбин и имеет общую мощность 300 МВт. Ветропарк расположен на глубине 20-25 м и занимает площадь в 35 км<sup>2</sup>. Турбины до 115 м и с минимальным зазором над уровнем моря в 22 метра. Расстояние между турбинами примерно 500 м в длину и 800 м в ширину.